

청각장애우의 언어교육을 위한 캐릭터 구화 애니메이션 시스템

원용태*, 김하동**, 이말레**, 장봉석***, 곽훈성****

요약

청각장애우들과 일반인과의 커뮤니케이션을 위한 구화체계가 연구되고 있지만 사회적인 무관심과 시장성의 결여로 기존 교사가 일일이 지도하는 비효율적 교육 방식으로 진행되고 있다. 이러한 단점을 극복하기 위하여 3차원 애니메이션 및 디지털 테크놀로지 기술을 활용한 콘텐츠를 개발이 필요하다. 캐릭터 제작을 위한 표준얼굴 및 표준구형 조사를 위해 국내 서울 및 경기지역 초등학교 3~6학년 학생의 얼굴관련 데이터를 충분히 수집하여 해당 연령층 학생들의 얼굴과 구형에 대한 표준을 도출하였다. 이러한 자료는 청각장애우를 위한 콘텐츠개발의 기초자료 뿐 아니라 실질적으로 적용할 수 있는 표준치수 및 표준 형태를 제공할 수 있다. 캐릭터 구화 애니메이션 시스템은 3D캐릭터 애니메이션을 응용하여 대화를 이해하고 자신의 의사표현을 교육하는 시스템으로 3D 기술과 모션캡처를 접목시켜 가정 및 특수 교육 기관에서 언어교육이 필요한 청각장애아동들의 언어교육에 효과적인 학습을 지원한다.

A Character Speech Animation System for Language Education for Each Hearing Impaired Person

Yong-Tae Won*, Ha-Dong Kim**, Malrey Lee**, Bongseog Jang***, Hoon-Sung Kwak****

Abstract

There has been some research into a speech system for communications between those who are hearing impaired and those who hear normally, but the system has been pursued in inefficient teaching ways in which existing teachers teach each individual due to social indifference and a lack of marketability. In order to overcome such a weakness, there appeared to be a need to develop contents utilizing 3D animation and digital technology. For the investigation of a standard face and a standard spherical shape for the preparation of a character, the study collected sufficient data concerning students in the third-sixth grades in elementary schools in Seoul and Gyeonggi, Korea, and drew up standards for a face and a spherical shape of such students. This data is not merely the basic data of content development for the hearing impaired, but it can also offer a standard measurement and a standard type realistically applicable to them. As a system for understanding conversations by applying 3D character animation and educating self-expression, the character speech animation system supports effective learning for language education for hearing impaired children who need language education within their families and in special education institutions with the combination of 3D technology and motion capture.

Keywords : speech animation, Motion capture, 3D Character animation

1. 서론

청각장애아동을 위한 구화 애니메이션을 제작하기 위해서는 표준 연령대의 표준얼굴 및 표준 구형 개발이 가장 기본적으로 실시되어야 한다. 이를 위해서 현재 제작하고자 하는 애니메이션을 이용해 구화기술을 익혀야 하는 초등학교 3학년에서 6학년까지의 해당 연령대의 일반학생에 대한 표준얼굴 및 표준구형을 조사해야만 한

※ 제일저자(First Author) : 원용태

접수일자:2008년09월02일, 심사완료:2008년09월24일

* 전북대학교 영상공학과

aniwon@empal.com

** 전북대학교 전자정보공학부

*** 목포대학교 정보공학부(교신저자)

**** 전북대학교 영상공학과

다. 표준얼굴 및 표준구형 개발을 위해 대상 연령대의 학생들을 대상으로 직접측정을 실시하여 가장 표준적인 형태를 찾아내어 표준얼굴 및 구형의 특성을 파악해 애니메이션 제작에 적용해야만 한다. 10여년에 걸쳐 연구된 우리나라 아동들의 필수 생활 어휘 500개를 정밀 분석하여 3D 구화 애니메이션과 사운드를 이용해 재미있게 터득할 수 있다. 첨단 멀티미디어 매체제작 기법과 함께 정제된 어휘들을 난이도 위계모형을 이용해서 내용설계 함으로써 구화교육학습의 피로감을 제거한다. 배경 사운드의 강약조절과 캐릭터의 확대, 회전, 관찰시각 변경 기능으로 청각장애아동의 상황과 표정, 음성, 입모양의 종합 판단을 통한 의사소통 메카니즘을 충실하게 반영한다. 보청 및 의학 기술의 발달로 잔존청력이 전혀 없는 청각장애아동들의 감소 추세를 감안하여 청음과 발음 훈련이 가능하도록 캐릭터의 입모양에 따른 음성을 삽입(synchronize)한다.

명사 위주의 지루한 반복교육을 절대 지양하고 서술어와 동사의 강화를 통해 일반아동과의 어울림과 일반교육의 적응 강화에 중점을 두고 구화 애니메이션 시스템을 개발하고자 한다.

2. 관련연구

표준얼굴 및 두상에 관한 연구는 의학의 성형외과분야에서 주로 이루어지고 있다. 그래서 눈, 코, 입의 크기보다는 비율에 중점을 두어 인상 또는 이미지를 파악하기 위한 연구가 많이 행해지고 있었다. 얼굴의 경우 남녀의 차이는 나타나지만, 그 차이가 뚜렷이 나타나지는 않으며, 오랜 기간 동안 한국인의 얼굴은 크기는 증가하는 추세이지만 인상을 결정하는 눈, 코, 입의 구조비는 변화가 나타나지 않았다[1]. 그리고 남자다움과 여자다움의 이미지에 영향을 주는 중요한 요소는 턱으로 나타났다[2]. 턱의 각도와 크기, 그리고 돌출된 정도에 따라 남자도 여성의 이미지가 강하게 나타날 수 있으며, 여성도 남성적 이미지가 강하게 나타날 수 있다. 그리고 여성을 대상으로 직접측정치 14항목과 지수치 4항목을 이용하여 요인분석을 실시하여 머리의 크기, 머리의 길이, 머리의 너비, 얼굴의 크기와 관련 있는 요인을 가지고 두부형태 분석에 활용하였다

[3].

청각장애우를 위한 언어학습프로그램은 영어에 기반 둔 외국제품을 주로 사용하고 있으며, 순수 국내 기술을 이용해 우리말을 기반 한 국산 구화 교육 전문 학습 툴은 아직 개발되어 있지 않았다. 국내에서 언어치료를 위해 현재 Speech Viewer라는 IBM에서 개발한 시청각 피드백이 가능한 소프트웨어를 가장 많이 사용하고 있는 상황이다. 한글버전이 출시되었으나 영어를 기반으로 하고 있어 청각장애아들의 수준에 따라 재구성해야 하는 불편함과 한글과 영어의 발성 및 발어의 차이 등으로 인해 우리말 학습 툴로 적합하지 않은 실정이다[4]. 그리고 청각장애우 구화교육을 위한 프로그램에서 구화모델은 일반적인 3D 모델링 얼굴이나 외국인 얼굴을 이용하고 있다. 캐릭터를 이용하는 경우에는 단순한 형태의 캐릭터로 사람의 얼굴 형태와 입술의 표현에서 부적합한 구화모델이라고 할 수 있다.

3. 연구 내용 및 범위

입술의 움직임을 통해 언어 인지가 가능하도록 자연스러운 움직임과 표현을 학술적인 평균수치를 기준으로 개발하고 캐릭터 구화 애니메이션 개발을 위해 다음과 같은 개발 내용과 범위를 설정했다.

캐릭터의 모습을 자연스럽게 표현하는 Speech Facial Tracking 기술의 개발과 적용, 청각장애아동 언어생활의 필수 어휘를 구성한다. 언어 기반 구조를 구축하여 필수 생활 어휘를 명사와 서술어로 구분하여 난이도 위계 모형을 구축한다. 청각장애아동들의 구화 및 청음교육을 함께 진행 및 향상시킬 수 있는 종합교육 콘텐츠를 개발한다.

4. 표준얼굴 및 표준구형

4.1 측정대상

본 측정조사에서는 프로젝트의 결과물인 청각장애인을 위한 콘텐츠를 이용해 구화를 익히는 연습을 주로 하게 되는 연령층인 초등학교 3학년~6학년(만8세~12세까지)까지의 여자 초등학

생을 조사 대상으로 하였다. 또한 표준 언어인 서울말을 구사하는 수도권인 서울 및 경기지역을 중심으로 머리나 얼굴에 질병이나 상해 병력이 없는 학생을 대상으로 하였다[5]. 측정 시 발생할 수 있는 각종 오차 및 비용요소를 감안하여 표본수는 500명으로 하였다. 표본 할당의 경우 학년별, 성별, 도시규모별 인구크기에 비례하여 표본을 배분하였는데, 각 학년별, 지역별 표본 할당수는 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 계획표본 할당 수

학년	대도시 지역	중소도시 지역	계
3학년	63	61	124
4학년	64	62	126
5학년	64	62	126
6학년	63	61	124
총 계	254	246	500

최종적으로 총 498명을 측정하였는데, 이 중 내용이 누락되었거나 미비한 자료를 제외하고, 총 475명의 자료가 분석에 이용되었다. 측정기간은 2004년 7월부터 10월까지였다. 분석에 사용된 자료의 측정대상자의 지역별 연령분포는 <표 2>와 같다.

<표 2> 지역별 연령층의 분포(단위:명)

연령 지역	3학년	4학년	5학년	6학년	합계
서울	56	73	54	63	246
경기	53	59	65	52	229
합계	109	132	119	115	475
백분율(%)	22.9	27.8	25.1	24.2	100.0

4.2 측정항목 및 방법

본 논문에서는 의류학과 석사이상의 전문가로 측정자를 선정하였고 각 측정자의 측정오차와 개인차를 줄이기 위하여 본 측정 전에 3주 동안 측정연습을 실시한 후 실제측정에 임하였다.

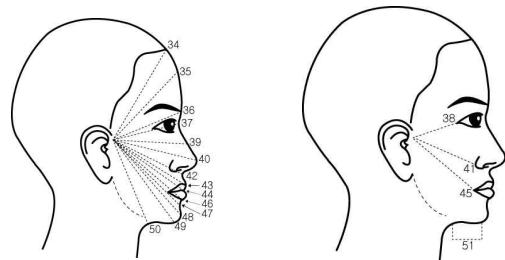
측정기구로는 마틴계측기(수직자, 큰 수평자, 작은 수평자, 둥근 수평자, 줄자), 체중계, 기준점 표지용 스티커 등을 사용하였다. 측정 시 사용된 레이아웃은 국내에서 2003년 7월에 시작해 현재

까지 진행 중인 한국인 인체치수조사, 'Size Korea'에서 사용되고 있는 표준형식을 사용하였다. 일반적인 측정 순서는 첫 번째, 측정보조용 구인 머리띠를 착용시키고 랜드마크(Landmark)를 부착하고, 두 번째, 큰 수평자와 줄자를 이용해 측정할 수 있는 항목을 측정한다. 세 번째, 작은 수평자 및 줄자를 이용하는 항목을 측정하고, 네 번째, 키와 몸무게의 측정이 이뤄진다.

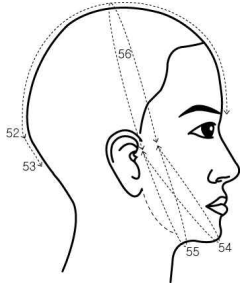
측정 시 피험자는 편안히 앉히고 머리를 바르게 세운 후, 공업진흥청의 KS A 7003, 7004의 인체측정용어와 인체측정법을 참고하여 정해진 측정기준점을 표시하였다. 측정기준점과 측정항목의 선정은 한국인 인체치수조사의 머리와 얼굴관련 항목과 선행연구들을 참고로 이루어졌다 [3][6]. 머리와 얼굴의 직접측정항목은 높이(수직 길이) 27항목, 두께 2항목, 둘레 4항목, 길이 23항목, 너비 11항목, 기타 2항목의 6가지로 구분하여 총 69항목이 조사되었다[7]. 주요 측정기준점은 <표 3>에 제시하였고 측정항목에 대한 측정부위를 (그림 1)에서부터 (그림 8)까지 제시하였다.

<표 3> 주요 측정기준점과 정의

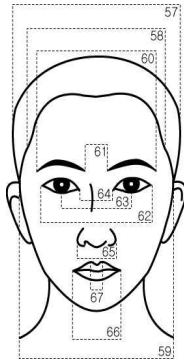
측정기준점	정의
이마돌출점	이마의 가장 돌출되어 있는 점
눈썹위 돌출점	눈썹 위의 이마뼈에서 돌출되어 있는 점
눈살점	눈 위 두드러진 뼈사이의 이마뼈 중간에서 가장 앞으로 돌출한 점
귀구슬점	귀의 귀구슬과 머리의 연결부위에서 가장 위쪽
턱끝점	아래턱뼈 부위 정중선 상에서 가장 아래쪽
얼굴-목 경계점	얼굴과 목이 구분되는 경계점



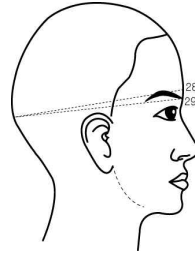
(그림 1) 길이항목 1 (그림 2) 길이항목 2



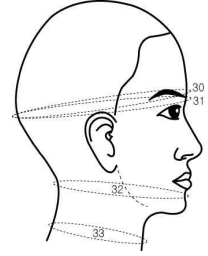
(그림 3) 길이항목 3



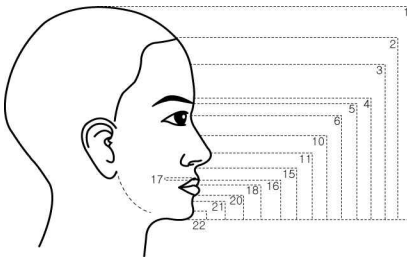
(그림 4) 너비항목



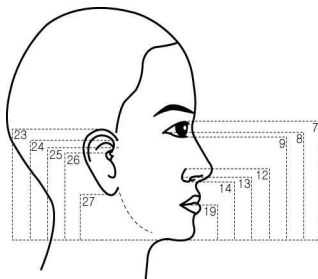
(그림 7) 두께항목



(그림 8) 둘레항목



(그림 5) 높이항목 1



(그림 6) 높이항목 2

4.3 자료처리 및 분석방법

본 논문에서는 SPSS Win ver.10.0 package를 사용하여 통계처리 하였으며 자료의 분석은 다음과 같은 과정으로 행하였다[1][3].

첫째, 만8세~12세의 초등학교 여아의 표준얼굴 및 표준구형 개발을 위한 머리와 얼굴의 치수특징과약을 위하여 69개 측정항목에 대한 기술통계량으로 평균과 표준편차, 최소값, 최대값을 구하였다.

둘째, 키와 몸무게를 제외한 67개 항목 측정치에 대해 요인분석(factor analysis)을 실시하였다. 요인추출은 주성분 분석을 사용하였고 요인 수는 Kaiser의 고유치 1.00 이상인 요인에 대하여 Varimax 방법에 의해 직교회전을 실시하였다.

셋째, 얼굴 및 구형의 유형을 몇 개의 특징적 형태로 구분하기 위해 요인분석 결과점수를 독립변수로 하여 K-평균 군집분석을 실시하여 표준얼굴 및 구형의 유형을 분류하였다.

넷째, 분류된 유형 간 특성을 비교분석하기 위하여 군집 간에 일반선형모형의 다변량 분석을 실시하였으며, 사후검정으로 Duncan Test를 사용하였다.

다섯째, 분류된 머리와 얼굴의 유형에 대해 이들이 얼마나 정확하게 판별되었는지 검증하고자 판별분석을 실시하였다. 67개 측정항목을 독립변인으로 나뉜 유형을 종속변인으로 하였으며 변수선택은 단계적 선택방법으로 하였다.

여섯째, 앞에서의 결과를 종합 분석해서 대표적인 유형을 찾아내고 그 유형에 포함되어 있는 여아의 측정치의 분석하여 표준얼굴 및 구형을 위한 최종적인 대표치수를 제시하였다<표 4>.

<표 4> 표준 얼굴의 항목별 기술 통계 결과표

	측정 항목	N	평균	표준 편차	최소값	최대값
H68	키	304	139.287	9.191	117.7	163.0
H69	몸무게	318	34.052	7.512	20.5	60.0
H57	머리너비	341	15.265	.580	13.0	17.0
H58	이마너비	341	12.181	.710	10.0	14.0
H59	얼굴너비	341	13.325	.573	11.6	14.8
H1	머리마루점높이	341	21.338	.912	18.5	24.0
H2	이마시작점높이	339	18.124	.843	15.8	20.3
H3	이마돌출점높이	339	15.434	.825	13.2	18.0
H4	눈썹위돌출점높이	165	12.541	.732	10.6	14.4
H5	눈살점높이	339	11.745	.675	10.0	14.2
H6	코뿌리점높이	340	10.344	.624	8.7	12.5
H7	윗눈꺼플높이	341	10.715	.596	9.0	12.5
H8	눈초리높이	340	10.130	.611	8.7	12.0
H9	아래눈꺼플높이	339	9.752	.594	8.4	11.6
H10	콧대중간점 높이	340	8.881	.615	6.9	10.7
H11	콧대 끝점 높이	338	7.098	.575	5.5	9.8
H12	콧망울 시작점 높이	340	7.404	.576	5.7	9.3
H13	콧망울 중간점 높이	340	6.772	.527	5.2	8.2
H14	콧망울 끝점 높이	341	6.109	.537	4.4	7.6
H15	코밑점 높이	341	6.053	.533	4.4	7.6
H16	입술윗점 높이	341	4.762	.557	3.5	6.8
H18	입술가운데점 높이	341	3.976	.442	2.9	5.8
H19	입꼬리점 높이	341	3.706	.386	2.7	4.9
H20	입술아랫점 높이	341	3.029	.413	2.0	4.1
H21	입술밑 함몰점 높이	341	2.479	.445	1.4	3.7
H22	턱 최대 돌출점 높이	341	1.348	.280	.6	2.2
H60	눈썹바깥너비	340	10.721	.514	9.4	12.4
H61	눈썹안쪽너비	340	2.248	.404	1.0	3.7
H62	눈초리사이너비	339	9.733	.635	8.1	11.7
H63	눈동자사이너비	340	5.661	.458	4.4	7.0
H64	눈시작점사이너비	341	3.365	.341	2.5	4.3
H65	코너비	340	3.252	.263	2.5	4.5
H66	입너비	341	4.006	.321	3.1	5.2

H67	인중너비	341	.915	.160	.3	1.4
H17	입술산높이	341	.212	.062	.1	.4
H51	턱끝점-목경계점	341	3.849	.641	2.4	6.7
H23	귀최대높이	341	10.869	.830	8.4	13.2
H24	귀바퀴시작점	341	9.678	.927	7.1	11.9
H25	귀구슬점높이	341	8.519	.772	6.2	10.6
H26	귀구슬높이	338	7.248	.845	4.7	9.1
H27	귀끝점높이	341	5.476	.728	3.0	8.0
H28	눈썹위돌출점-뒤통수점	165	17.362	.764	15.5	19.1
H29	머리두께	340	17.212	.782	15.2	19.8
H34	이마시작점-귀구슬점	341	12.779	.575	11.3	14.4
H35	이마돌출점-귀구슬점	341	11.961	.586	10.2	13.6
H36	눈살점-귀구슬점	340	10.741	.534	9.2	12.9
H37	코뿌리점-귀구슬점	341	10.387	.509	9.0	11.7
H38	눈초리점-귀구슬점	338	6.424	.574	5.1	7.9
H39	콧대중간점-귀구슬점	341	10.689	.550	9.2	12.1
H40	콧대끝점-귀구슬점	340	11.535	.579	9.9	13.2
H41	콧망울중간점-귀구슬점	338	9.145	.547	7.7	10.7
H42	코밑점-귀구슬점	341	10.937	.563	9.4	12.8
H43	입술윗점-귀구슬점	341	11.521	.563	10.2	12.8
H44	입술가운데점-귀구슬점	341	11.659	.590	10.2	13.2
H45	입꼬리점-귀구슬점	341	9.965	.632	8.4	13.3
H46	입술아래점-귀구슬점	341	11.952	.633	10.2	13.4
H47	입술밑함몰점-귀구슬점	341	11.710	.627	9.8	13.2
H48	턱최대돌출점-귀구슬점	341	12.433	.655	11.0	14.2
H49	턱끝점-귀구슬점	340	12.403	.760	7.5	14.4
H50	목경계점-귀구슬점	340	10.972	.813	9.2	12.8
H30	뒤통수점-눈썹위돌출점	164	53.867	1.411	50.5	57.2
H31	머리둘레	340	54.121	1.511	50.2	59.0
H52	눈살뒤통수길이	341	29.224	1.793	22.5	34.2
H53	눈살뒤통수아래길이	340	34.255	1.879	28.0	39.9
H54	귀구슬점-턱끝점-귀구슬점	340	27.919	1.582	22.5	37.5
H55	귀구슬점-목경계점-귀구슬점	340	26.552	1.689	22.5	32.5
H56	귀구슬점사이머리위길이	340	34.496	1.558	25.3	40.0
H32	입술밑함몰점-목뒤 지나는 최대 둘레	199	37.947	2.342	32.0	45.0
H33	앞목점 지나는 목둘레	201	28.085	2.118	22.2	36.0

5. 표준학습단어

5.1 학습단어 개요

민족과 국가의 문화콘텐츠의 핵심을 이루는 언어 체계 연구는 학문적 견지에서 학회나 대학의 연구소에서 집대성 되는 대규모 프로젝트 위주로 이루어지는 경향이 많은 반면 우리나라 아동들이 언어 소통을 위해 주로 사용하는 어휘에 대한 연구는 의외로 부족한 면이 있다. 표준학습단어를 통해 유아, 초등 저학년 어린이들이 본격적인 사회적 언어활동을 시작하기 전에 언어기반구조를 구축하면서 가장 왕성하게 사용하는 필수 생활 어휘를 명사와 서술어로 구분하여 수집하였으며 이를 난이도별 위계 모형을 구축하여 언어활동의 기본 자료로 삼았다.

5.2 학습단어 수집 방법

수년간 청각장애 아동들의 교육현장에서 보나온 교육 방법을 모색하고 컴퓨터를 이용한 멀티미디어 교수법을 연구해 온 교사들의 경험과 지식을 빌려 아동들이 표현하고 이해하고 싶어 하는 어휘군을 연구하였다.

5.3 학습단어를 근거로 한 학습방법

- 가. 학습 적용 대상 - 청각에 장애가 있는 아동으로 언어발달이 만 3~4세 수준 이상의 아동.
- 나. 학습 어휘 - 충주성심학교 개발 말 친구 3.0의 어휘(만 3~4세 수준)를 포함한 약 500단어와 무의미 음절.
- 다. 음운현상 적용- 자음접변이나 연음현상을 적용.(예: '날말'이란 단어는 '난말'로 발음되므로 종성 'ㄷ'을 'ㄴ'으로 간주)
- 라. 구화력과 어음변별력을 동시에 신장시킬 수 있도록 학습 프로그램을 설계하되 구화훈련단계를 우선으로 고려하고 어음변별학습이 병행되도록 고안되었다. 왜냐하면 청능훈련과 구화훈련의 학습위계모형은 각각 음운의 주파수 또는 시각적 변별단서 등 그 변별요인이 서로 상이한 이유로 이 프로그램에서는 구화학습단계를 기준으로 삼았다.

마. 비장애아동이 아닌 청각장애아동의 음운발달단계를 토대로 학습모형을 고안하였다.

(모음: /a/→/o/→/u/→/ε/→/i/ 자음: /ㄱ/ㅂ/ㅃ/ㅅ/ㅆ/→/ㄴ/ㄷ/ㄸ/ㅌ/ㅍ/→/ㄹ/→/ㅈ/ㅊ/→/ㅊ/ㅌ/→/ㅇ/ㄱ/ㅋ/ㅋ/→/ㅎ/) 이것은 시각적 변별이 용이한 순서로 음운을 배열한 것이다.

바. 구화지도방법 중 하향식(top-down)자료처리 이론을 고려하였다.

사. 잔청의 활용을 병행하여 시각에만 의지한 구화의 제한점을 보완하였다. 그러나 학습자의 개인차나 학습목표에 따라 학습자가 청각적 또는 시각적 제시요소를 선택하도록 하였다.

아. 구화능력을 측정할 수 있는 진단 검사 과정을 삽입한다.

자. 학습의 난이도는 가시도와 시각적인 변화가 큰 단어의 조합에서 점차 적은 조합으로 진행한다.

차. 학습자가 자신의 학습과정이나 진행정도를 알 수 있도록 '학습 프로필'을 삽입한다.

카. 학습내용

(1) 유의미 단어 학습

(가) 모음

- ① 단모음
- ② 복모음

(나) 자음

- ① 종성자음
- ② 초성자음1(가시도의 차이가 적은 음소의 조합)
- ③ 초성자음2(가시도의 차이가 적은 음소의 조합)

(다) 문장 학습

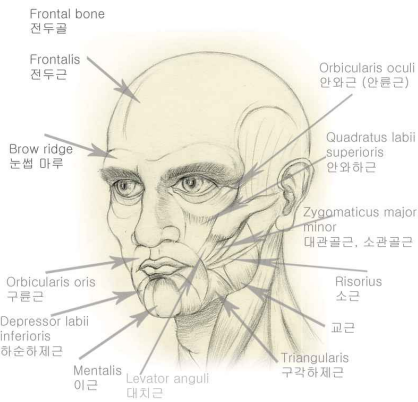
- ① 문장 완성하기(변별이 용이한 어휘)
- ② 문장 완성하기(변별이 어려운 어휘)
- ③ 문장 완성하기(의문사)

※지면관계상 구화학습을 위한 단어리스트는 생략하였다.

6. 캐릭터 모델링과 모션캡처

6.1 모델링

인터넷 3D게임의 보급화로 인해 남녀노소를 불문하고 3D캐릭터가 실제생활에 많이 근접해 있기에 청각장애를 앓고 있는 어린이들에게 보다 친숙하게 다가갈 수 있으리라 판단이 되었다. 이런 이유로 실제 모델의 구형을 찍은 동영상을 스스로 쓰기보단 캐릭터를 직접 만들어 보다 자연스럽게 다가갈 수 있다는 것에 중점을 두어 모델링 데이터를 제작하기 시작했다. 먼저 인체의 실제 움직임과 유사하게 만들기 위해 인체 안면근육에 대한 자료(그림9)를 토대로 제작하여 실제와 유사한 움직임을 창출해 낼 수 있게 노력하였다.



(그림 9) 안면구조

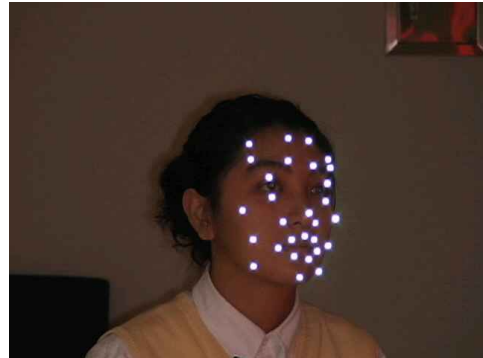
6.2 모션캡처

모션캡처시스템을 선택하게 된 배경은 장애우들이 직접 입술 구형의 움직임을 보고 습득해 나가야 하기에 현실과 유사한 움직임을 표현하고 익히게 해야 한다. 그러기에 여러 사안들을 검토하여 가장 적합한 데이터를 얻는 방법으로 모션캡처시스템을 선택하였다. 모션캡처시스템 중에 대표적으로 광학식 방식과 자기식 방식의 모션캡처시스템이 쓰이고 있는데 그 중 보다 정밀하고 데이터의 오차가 없는 광학식 방식으로 선택을 하게 되었다.

광학식 방식이란 실제 움직이는 모델에 여러 개의 센서를 부착하여 카메라로 하여금 센서의

움직임을 컴퓨터로 전송 그래프로 데이터화 시키는 방식을 말한다.

광학식 방식의 모션캡처시스템을 이용하여 몇 차례의 과정(그림 10)의 반복 후 보다 완벽한 데이터를 추출하게 되었고 모델링한 데이터와 모션캡처 데이터의 접목 후 여러 차례 데이터의 수정을 거쳐 깔끔한 동작들을 잡아낼 수 있게 되었고 표현할 수 있게 되었다.



(그림 10) Capture point 및 얼굴구형 캡처 장면

7. 시스템 개발과 활용

7.1 캐릭터 구화 애니메이션 시스템 개발

캐릭터 구화 애니메이션 개발에는 3D캐릭터, 모션캡처, 사운드를 통합하여 서비스해야 하는데 그 개발 결과물은 다음과 같다. 모션캡처와 3D 캐릭터로 제작된 애니메이션 데이터를 렌더링 과정을 거쳐 동영상으로 추출한다(그림 11). 그리고 녹음한 사운드와 애니메이션을 불러오고 동영상의 속도 조절 및 영상과 사운드를 통합한다(그림 12).



(그림 11) 렌더링화면과 3D모델링 데이터



(그림 12) 동영상통합 화면



(그림 14) 추출된 스펙트럼 “없어 졌어”

(그림 13)과 (그림 14)는 “아빠”라는 단어와 “없어 졌어”라는 문장을 구현한 화면으로 3D캐릭터 애니메이션과 사운드의 스펙트럼을 보여주며 청각장애아가 캐릭터의 입모양과 사운드 스펙트럼을 보면서 해당 문장을 학습할 수 있게 한다. 청각장애아동의 시각은 정상인과 같다. 그러므로 소리가 재생될 때, 생성되는 스펙트럼을 보고 청각장애아동의 발화교육을 할 수 있다. 이런 이유로 인해 소리 녹음 시에 정확한 발음을 청각장애아동들에게 심어주어야 하므로, 정확한 발음규칙과 배경음을 가장 듣기 쉬운 형태로 가공·저장·재생하였다.

본 논문에서는 안면근육 및 입술구형의 구조를 재현한 모델링 데이터와 광학식 모션캡처 데이터의 접목으로 완벽한 구형의 재현으로 장애우들의 청음구화 학습에 도움이 되도록 하였다. 다음은 각 단어별 캐릭터 구화 애니메이션 구현을 위한 구화 시뮬레이션 장면이다(그림 15).



(그림 13) 추출된 스펙트럼 “아빠”



(그림 15) 단어별 구화 시뮬레이션 결과

7.2 캐릭터 구화 애니메이션 시스템 활용

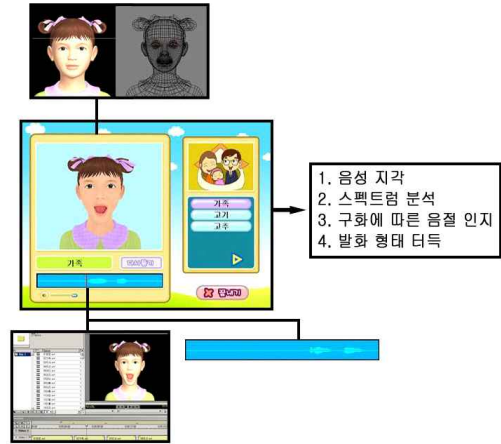
국내 립싱크 제품으로는 (주)이오리스에서 제작한 한국어 립 플러그인이 있으며 한국 튜브의 Real Talk Motion Technologies 등에서 음성분석을 이용한 립싱크 애니메이션을 개발한 경우가 있다. 그러나 LipSinc사와 같은 외국 개발사의 기술을 들여와 활용한 정도이므로 순수 국내 기술로 개발한 제품으로 보기는 어렵다[4]. 이와 비교하여 캐릭터 구화 애니메이션 시스템은 단순한 립싱크 애니메이션과는 다르게 국내 기술로 개발한 3D 표준 구형을 이용한 애니메이션을 구현하였다. 한국의 표준 여아캐릭터 활용으로 얼굴의 형태와 입술의 움직임이 한국인의 구화 학습에 적합하며 표준학습 단어는 단순 단어의 반복이 아닌 문장형태로 학습함으로써 장애우의 구화능력과 의사소통에 도움이 된다. 본 시스템은 미취학 유아와 초등학교 저학년 언어장애아동 5만 명을 대상으로 한 교육이 가능하며 구화 학습교육 온라인콘텐츠 서비스, 특수교사 교육용 교재 그리고 특수학교 약130개교와 대학교의 특수학과 약 33개교에서 교육용콘텐츠로 활용이 가능하다.

8. 결론

캐릭터 구화 애니메이션 시스템은 3D애니메이션 데이터의 합성과 스펙트럼이 일치하여 종합적인 교육효과 달성이 가능하며 음성 지각 능력 향상과 스펙트럼을 분석하여 단어를 분별하고, 구화 형태를 파악하여 단어의 음절을 인지하며 발화형태를 터득하여 실제 발화 연습이 가능하다. 현재 청각장애아동의 대다수는 보청기를 사용하고 있다. 보청기를 사용한다는 것은 잔존 청력이 남아있는 아동들이며 제작된 콘텐츠와 비교하였을 때 교육보조 교재로 이용될 수 있도록 소리를 삽입하였다. 보청기를 사용한다고 하여 정상인과 같은 청력이 되는 것은 아니다.

청각장애아동의 시각은 정상인과 같다. 그러므로 소리가 재생될 때, 생성되는 스펙트럼을 보고 청각장애아동의 발화교육을 할 수 있다. 이런 이유로 인해 소리 녹음 시에 정확한 발음을 청각장애아동들에게 심어주어야 하므로 정확한 발음 규칙과 음성을 가장 듣기 쉬운 형태로 가공·저

장·재생하였다(그림 16).



(그림 16) 사운드 스펙트럼을 통한 학습 과정

이러한 캐릭터 구화 애니메이션 시스템은 단어의 뜻과 같이 재생되는 소리를 들으면 실제적으로 보고, 듣고, 말하기가 동시에 되므로 교육적인 효과가 크다고 볼 수 있다. 또한 미취학 비장애아동들의 단어학습 방법에 유효하다.

또한 장애아의 셀프스터디와 학부모, 교사와의 교습방법 증진과 비 장애아 및 유아의 초급단어 구사 능력을 위한 한글교육에도 기여할 것이며 한글 발음에 따른 입 모양의 변화와 소리를 삼차원 3D애니메이션으로 구현하였으며 구화표현의 표준화 지원 및 장애우들에 대한 컴퓨터 기술 응용 기술의 발달에 도움이 될 것이다. 3D애니메이션을 이용하면 모델링과 애니메이션에 많은 시간이 소요된다. 이러한 점을 극복하기 위해서는 향후에는 실시간 모델링, 애니메이션 기술의 향상을 통해 콘텐츠 제작 시간을 단축할 수 있는 기술과 다양한 구형개발 그리고 놀이를 통한 학습연구가 필요하다.

참 고 문 헌

[1] 김철주, 함기선, 김윤, 조용진, “청년기 한국인 안면에 대한 생체계측학적 연구,” 대한성형외과학회지 15권 4호, pp.427-436, 1988.
 [2] 박종섭, “안면인상에 대한 계측학적 연구,” 대한성형외

- 과학회, 47권, pp.920-925, 1989.
- [3] 문남원, “시각적 판단에 의한 얼굴유형 분류와 계측 특성 연구,” 복식문화연구 8권 1호, pp.133-144, 2000.
 - [4] 조성업, 오범수, 임철수, “청각장애아동의 구화교육을 위한 애니메이션 콘텐츠 제작기술 개발”, 한국멀티미디어학회지. 제9권 제3·4호, pp.36-45, 2005. 12.
 - [5] 이군자, 안동춘, 이관형, “경기지역 대학생의 측면 얼굴 형태에 관한 계측적 연구,” 대한시과학회지 2권 1호, pp.105-114, 2000.
 - [6] 윤훈용, 정석길, “한국성인의 머리 및 얼굴부위 측정치에 관한 연구,” 대한산업공학회 15권 2호, pp.200-201, 1997.
 - [7] 이진희, “두건류 제작을 위한 남성의 두부 형태 분석,” 한국의류학회지 28권 1호, pp.182-188, 2004.



원 용 태

2005년 : 전북대학교 영상공학과 (박사수료)

2005년~현재 : 목포대학교 다도해문화콘텐츠사업단
 도서·해양문화콘텐츠연계진공 초빙교수
 관심분야 : 영상처리, 가상현실(VR), Web3D,
 애니메이션, 문화콘텐츠



김 하 동

2007년~현재 : 전북대학교 전자정
 보공학대학원 (석사 과정)
 2003년~현재 : (주)시지웨이브 대표
 2008년~현재 : 전북대학교 전자정
 보공학부 겸임교수

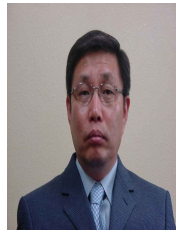
관심분야 : 가상현실(VR), Web3D, 문화콘텐츠



이 말 례

1998년 : 중앙대학교 컴퓨터공학과 (박사)
 1999년~2003년 : 전남대학교 조교
 수

2003년~현재 : 전북대학교 전자정보공학부 부교수
 관심분야 : 인공지능, 로보틱스, 컴퓨터게임, 멀티미
 디어



장 봉 석

1997년 : 미국 메사추세츠주립대
 전산학과 (박사)
 1997년~1999년 : 삼성전자 통신연
 구소 선임연구원

1999년~현재 : 목포대학교 정보공학부 교수
 관심분야 : 최적화, 센서망, 이동통신, 디지털콘텐츠



곽 훈 성

1979년 : 전북대학교 전자공학과 (박사)
 1981년~1982년 : 미국 텍사스 주
 립대학교 연구교수
 1998년 : 과학기술법령정비정책위
 원

1994년~1995년 : 국가교육연구 전산망 추진위원
 1999년~현재 : 조달청우수제품(정보통신)심사위원
 1997년~현재 : (사)영상산업연구센터 대표
 현재 : 전북대학교 전자정보공학부 컴퓨터공학 교수
 및 영상공학과(대학원) 주임교수
 관심분야 : 영상신호처리, 인공지능, 컴퓨터비전,
 멀티미디어